

UDK:631.576.3:633.15+037.45

Originalni naučni rad

REJONIZACIJA NAJNOVIJE GENERACIJE ZP HIBRIDA KUKURUZA METODOM SUME TOPLOTNIH JEDINICA

*Ž. Jovanović, B. Kresović, M. Tolimir, M. Filipović, Z. Dumanović, D. Lopandić**

Izvod: Obavljena su istraživanja dužine vegetacije šest hibrida kukuruza najnovije (VI) generacije ZP hibrida u agroekološkim uslovima Zemunskog polja u petogodišnjem periodu (2009-2013). Ispitivani su sledeći hibridi: ZP 427 (srednje rani), ZP 555 i ZP 560 (srednje stasni) i ZP 600, ZP 606 i ZP 666 (srednje kasni) FAO grupe zrenja 400,500 i 600.

Dužina vegetacije bila je od 121 dan (ZP 427), 125-128 dana (ZP 555 i ZP 560) do 130-134 dana (ZP 600, ZP 666 i ZP 606).

Ukupna suma toplotnih jedinica (efektivnih temperatura) bila je od 1.315° C do 1.461° C i to je polazna osnova za savremenu agroekološku rejonizaciju gajenja ZP hibrida FAO 400-600, tj. do 400-600 m n.v.

Ključne reči: biološki minimum, setva, nicanje, metličanje, puna zrelost, rejonizacija, suma toplotnih jedinica, kukuruz.

Uvod

Dužina vegetacije svakoga hibrida kukuruza od nicanja do sazrevanja određena je genetički i izuzetno je značajna sa biološkog i ekonomskog stanovišta. Zbog različite dužine vegetacije ne mogu se svi hibridi uspešno gajiti i rejonirati u datim agroekološkim uslovima. Naime, kasni hibridi dužeg vegetacionog perioda ne smeju se gajiti na višim nadmorskim visinama od 350-400 m jer neće sazreti i rani jesenji mrazovi mogu naneti velike štete. Isto je i sa vremenom setve (rokovima), koji moraju uslediti u optimalnom vremenu za pojedine hibride i agroekološke rejone gajenja.

U svetu i kod nas postoji više metoda za određivanje dužine vegetacionog perioda kukuruza. Sve metode nisu podjednako korisne i tačne – Aspiazu i Show (1972), Darieux i sar. (1986), Popović i Hadžistević (1988), Videnović i sar. (1993), Penčić (1996) itd.

Kod nas je odomaćena stara prevaziđena FAO klasifikacija dužine vegetacije kukuruza prema potrebnom broju dana od nicanja do sazrevanja. U praksi je potvrđeno da je ona nedovoljno pouzdana i da, uglavnom, zavisi od agrometeoroloških uslova godine – Jovanović i sar. (2002a, 2002b, 2005a, 2005b, 2011), ali i od edafskih i orografskih uslova reljefa. Zapaženo je da mnogi činioци utiču na ponašanje pojedinačnih hibrida u različitim godinama i agroekološkim uslovima – Spasojević i sar. (1986), Živković (1999), Purdue Crop Diagnostic Training Research Center (1998).

* Dr Života Jovanović, dr Branka Kresović, mr Miodrag Tolimir, dr Milomir Filipović, dr Zoran Dumanović, dr Dragiša Lopandić, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun

Metod „sume toplotnih jedinica“ tj. izračunavanje sume efektivnih temperatura pokazao se kao najtačniji u dosadašnjim istraživanjima, mada se i druge inostrane metode mogu uspešno primeniti, na pr. CHU (*corn heat unit*) – suma toplotnih jedinica kukuruza.

Dužina vegetacije posebno je značajna za savremenu rejonizaciju gajenja kukuruza kako u ravničarskim, tako i još više u brdsko-planinskim rejonima proizvodnje gde su uslovi znatno slabiji od optimalnih (kraća vegetacija, ranija pojava mrazeva, lošije fizičko-hemijske osobine zemljišta itd.)

Cilj naših istraživanja je ispitati dužinu vegetacije najnovije (VI) generacije ZP hibrida FAO grupe zrenja 400-500 i 600 u agroekološkim uslovima Zemunskog polja i dati preporuku za njihovu savremenu rejonizaciju. To su srednje rani, srednje stasni i srednje kasni ZP hibridi.

Materijal i metode rada

Ispitivanja su obavljena na eksperimentalnom polju Instituta za kukuruz u Zemunskom polju na nadmorskoj visini od 88 m na zemljištu tipa slabokarbonatni černozeu u petogodišnjem periodu (2009-2013. godine).

Istraživanjem su obuhvaćeni sledeći hibridi najnovije (VI) generacije:

- Srednje rani: ZP 427 (FAO 400)
- Srednje stasni: ZP 555 i ZP 560 (FAO 500)
- Srednje kasni: ZP 600, ZP 606 i ZP 666 (FAO 600)

Ogledi su postavljeni u tri ponavljanja. Površina elementarne parcele za svaki hibrid bila je 14,00 m² (10m x 1,40m), a gustina setve 55-65.000 bilj./ha. Sve agrotehničke mere su brižljivo, kvalitetno i na vreme obavljene. Setva je obavljena u optimalnom roku u trećoj dekadi aprila.

Suma toplotnih jedinica određena je metodom Gilmore i Rogers (1958) cit. Videnović i sar. (1993) po sledećoj formuli:

$$GDD = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - T_0 \text{ gde je:}$$

GDD = Growing degree days – stepen porasta na dan, tj. suma efektivnih temperatura;

T_{\max} = Maksimalna dnevna temperatura $\geq 30^{\circ}\text{C}$;

T_{\min} = Minimalna dnevna temperatura $\leq 10^{\circ}\text{C}$;

$T_0 = 10^{\circ}\text{C}$ (biološki minimum), tj. temperaturni ostatak

Obavljena su i sledeća fenološka opažanja: setva (S) – dan kada je urađena; nicanje (N) – kada je 50% biljaka niklo; metličanje (M) – kada je 50% biljaka izmetličalo i puna zrelost (PZ) – kada je sadržaj vlage u zrnju dostigao 30%.

Rezultati istraživanja i diskusija

Prosečni petogodišnji (2009-2013) rezultati najnovije generacije ZP hibrida FAO grupa srednje rani do srednje kasni ukazuju na sledeće (Tab.1):

Tab.1. Trajanje nekih faza razvića novih ZP hibrida kukuruza
Duration of some growing stages new ZP hybrids of maize

Hibridi <i>Hybrids</i>	Srednji broj dana <i>Mean number of days</i>				Sume toplotnih jedinjenja <i>The sum of thermal units</i>			
	S - N	N - M	M - PZ	N - PZ	S - N	N - M	M - PZ	N - PZ
ZP 427	9	49	72	121	40	535	780	1.315
ZP 555	10	54	71	125	48	550	765	1.315
ZP 560	10	55	73	128	48	565	798	1.363
ZP 600	11	60	70	130	56	610	815	1.425
ZP 606	11	61	73	134	56	626	835	1.461
ZP 666	11	61	72	133	56	626	826	1.452
Prosečno: <i>Average</i>	10	57	72	128	51	585	803	1.388
min/max	9- 11	49-61	70-73	121- 134	40- 56	535- 626	765- 835	1.315- 1.461
Sd	1,2	5,2	6,8	3,3	4,7	6,9	10,1	12,1
CV (%)	20,6	8,6	10,3	24,8	26,6	7,8	12,6	8,4

Za sve nove ZP hibride u petogodišnjem (2009-2013) periodu prosečno je potrebno 9-11 dana za nicanje ili suma efektivnih temperatura od 40°C (ZP 427) do 56°C za srednje kasne hibride.

Od nicanja do metličanja prosečno je potrebna u agroekološkim uslovima Zemunskog polja suma efektivnih temperatura od 535°C za hibrid ZP 427 (srednje rani), 550-565°C za srednje stasne nove hibride (ZP 555 i ZP 560), dok je za fenofaze razvića potrebna suma od 54-55 dana. Kod novih srednje kasnih ZP hibrida potrebna je suma efektivnih temperatura od 610-626 °C ili 60-61 dan od nicanja do metličanja.

Posmatrano za period istraživanja potrebno je 49-61 dan, zavisno od hibrida, od nicanja do pojave metlica. Ovo su rezultati koji se slažu sa prethodnim istraživanjima koje su obavili: Videnović i sar. (1993), Popović i Hadžistević (1988), Jovanović i sar. 2002a, 2002b, 2005a, 2005b, 2011) i služe kao polazna osnova za **savremenu agroekološku rejonizaciju ZP hibrida kukuruza**. Naime, dobro je poznato da je dužina vegetacije hibrida uslovljena genetički, ali zavisi i od drugih faktora – klime (Živković, 1999), vremena setve, mineralne ishrane itd.

Fenofaza razvića od metličanja i svilanja do pune zrelosti kukuruza (sadržaj vlage zrna 30%) traje duže od nicanja do metličanja, prosečno za ispitivane hibride 72 dana ili 803 °C izražena preko sime toplotnih jedinica. Normalno, razlike su izražene kod svakog hibrida ponaosob. Najmanja suma toplotnih jedinica od metličanja do potpunog sazrevanja potrebna je (Tab.1) kod hibrida ZP 427 i ZP 555, a više vrednosti su kod srednje kasnih hibrida.

Ukoliko dužinu vegetacije izražavamo u staroj i prevaziđenoj FAO klasifikaciji onda je od setve do sazrevanja najnovijih ZP hibrida potrebno: 121 dan (ZP 427), 125 dana (ZP 555), 128 dana (ZP 560), 130 dana (ZP 600), 133 dana (ZP 666) i 134 dana (ZP 606) u agroekološkim uslovima istočnog Srema (Zemunsko polje). Svakako je bolja, savremenija i preciznija klasifikacija – **metod sume toplotnih jedinica** opšte prihvaćen u svetu i potvrđen u više nezavisnih istraživanja kod nas u Srbiji – Drezgić i sar. (1981), Spasojević i sar.

(1986) pa je naš predlog da se u narednim istraživanjima kod dužine vegetacije kukuruza u Srbiji obavezno prihvati **metod sume toplotnih jedinica** kao jedan od najtačnijih i najpreciznijih.

Ispitivani hibridi ne samo da su potvrdili odlične osobine u praksi i sigurno se ne mogu gajiti ZP 427 najmanje do 600 m n.v. (srednje rani hibrid), ZP 555 i ZP 560 (srednje stasni) do 500-550 m n.v., a srednje kasni hibridi (ZP 600, ZP 606 i ZP 666) do 400 m n.v.

Ova istraživanja treba proširiti i na druge lokalitete posebno za rane (FAO 100-200) i srednje rane (FAO 300-400) i nove ZP hibride. Tek na osnovu višegodišnjeg (najmanje pet godina) iskustva u većem broju lokaliteta (različiti klimatski i zemljišni uslovi) može se pouzdano dati **savremena agroekološka rejonizacija, posebno novih, perspektivnih, nedovoljno poznatih i u praksi proširenih ZP hibrida.**

Zaključak

Na osnovu petogodišnjih (2009-2013) istraživanja dužine vegetacije najnovije (VI) generacije perspektivnih i nedovoljno proširenih ZP hibrida kukuruza možemo zaključiti:

Prosečna dužina vegetacije srednje ranog hibrida ZP 427 bila je 121 dan sa sumom efektivnih temperatura od 1.315 °C.

Srednje stasni hibridi ZP 555 i ZP 560 imali su vegetaciju od 125-128 dana (1.315-1.365 °C).

Srednje kasnim hibridima (ZP 600, ZP 606 i ZP 666) potrebna je vegetacija od 130-134 dana ili suma toplotnih jedinica (suma efektivnih temperatura) između 1.425-1.452 °C.

Zbog različite dužine vegetacije prosečno je za potperiod nicanje-metličanje potrebno između 49 dana (ZP 427) i 61 dan (ZP 606, ZP 666) ili 535-626 °C, a od metličanja do pune zrelosti 780-835 °C ili 70-73 dana.

Metoda sume toplotnih jedinica, tj. efektivnih temperatura treba da posluži za savremenu agroekološku rejonizaciju novih, perspektivnih i nedovoljno izučenih i u praksi proverenih ZP hibrida kukuruza, koji se gaje do 400-600 m n.v.

Literatura

1. *Apiazu, C. and H.R. Shaw (1972):* Comparison of several methods of growing-degre-unit calculation (Zea mays L.) Iowa State Journal of Science 46 (4): 435-442.
2. *Darieux, M. and R. Bonhomme (1986):* Different approaches to maturity ratings in maize in the world. Zb.rad. Simpozijuma „Genetika i oplemenjivanje kukuruza“, Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun, str 95-115
3. *Drezgić, P., Spasojević, B., Starčević, Lj. i Alempijević, Ž. (1981):* Uticaj rokova setve na dužinu trajanja fenoloških faza i potrebne sume ukupnih i efektivnih temperatura kod kukuruza. Zb. Rad. Naučnog skupa „Ekosistemi i mogućnost njihovog racionalnog korišćenja“, Matica srpska, Novi Sad, str. 293-308.

4. Jovanović, Ž., Videnović, Ž., Jovin, P., Vesković, M., Drinić, G. (2002a): Rejonizacija ZP hibrida metodom sume toplotnih jedinica. Zbornik radova III savetovanja Agroinovacije – „Nauka, praksa i promet u agraru“, 10-14. januar 2002, Sokobanja, str. 127-134.
5. Jovanović, Ž., Videnović, Ž., Jovin, P., Dugalić, G. (2002b): Rejonizacija najnovije generacije ZP hibrida u brdsko-planinskim uslovima proizvodnje. Zbornik radova III internaionalne konferencije TEMPO HP 2002, 4-6. Oktobar 2002, Čačak, str.35-39.
6. Jovanović, Ž., Dugalić, G. (2005a): Rejonizacija ranih ZP hibrida metodom sume toplotnih jedinica. Traktori i pogonske mašine, 10 (2), 429-432.
7. Jovanović, Ž., Tolimir, M., Jovin, P., Dugalić, G. (2005b): Rejonizacija ranih ZP hibrida na kiselim zemljištima Zapadne Srbije. Zbornik radova Naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem Ecolst '05 – Ekološka istina, 1-4. jun 2005, Borsko jezero, Bor, str. 334-337.
8. Jovanović, Ž., Kaitović, Ž., Tolimir, M., Filipović, M., Milenković, S., Lazarević, N. (2011): Rejonizacija najnovije generacije ZP hibrida kukuruza u agroekološkim uslovima Srbije. XVI savetovanje o biotehnologiji – Zbornik radova sa međunarodnim učešćem, Vol. 16(18): 13-18, Agronomski fakultet, Čačak, 1-5. mart 2011.
9. Penčić, M. (1996): Redefinicija FAO grupa zrenja kukuruza, izd. Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd-Zemun, str. 1-7
10. Popović, R. i Hadžistević, D. (1988): Klasifikacija kukuruza prema dužini perioda gajenja. Semenarstvo V (1-2): 10-13.
11. Purdue Crop Diagnostic Training Research Center: Corn&Soybean Field Guide, Edmonton, pp. 18-19, 96-98.
12. Spasojević, B., Starčević, Lj. i Drezgić, P. (1986): uporedno ispitivanje različitih metoda za određivanje dužine vegetacije kukuruza. Zb. Rad. Naučnog skupa „Čovek i biljka“, Matica srpska, Novi Sad, str. 19-25.
13. Videnović, Ž., Jovanović, Ž. i Spasov, P. (1993): Uticaj sume toplotnih jedinica na dužinu vegetacije kukuruza. Savrem. Poljopr. 41 (3): 23-29.
14. Živković, D. (1999): Prostorna raspodela sume efektivnih temperatura kao osnov za racionalno gajenje ozime pšenice i kukuruza na teritoriji Republike Srbije. Zb. Savetovanja „Meteorološki podaci – nacionalno blago“, 25-28.10.1999, Vrnjačka Banja, Jugoslavija, str. 122-125.

UDC: 631.576.3:633.15+037.45

Original scientific paper

REGIONAL DISTRIBUTION OF THE LATEST ZP MAIZE HYBRIDS GENERATION BY THE HEAT SUMMATION METHOD

*Ž. Jovanović, B. Kresović, M. Tolimir, M. Filipović, Z. Dumanović, D. Lopandić**

Summary

Five-year studies on the duration of the growing season of the VI generation of ZP maize hybrids were carried out on slightly calcareous chernozem at Zemun Polje in the 2009-2013 period. The following hybrids were observed: ZP 427 (FAO 400), ZP 555 and ZP 560 (FAO 500) as well as ZP 600, ZP 606 and ZP 666 (FAO 600) in the optimum sowing densities of 55-65,000 plants x ha⁻¹.

The average duration of the growing season ranged from 121 days (ZP 427 - medium early maturity hybrid) over 125-128 days (ZP 555 and ZP 560 - medium maturity hybrids) to 130-134 days (ZP 600, ZP 606 and ZP 666 medium late maturity hybrids).

The necessary heat unity sum for the medium early maturity hybrid, medium maturity hybrids and medium late maturity hybrids amounted to 1,315 oC, 1,315-1,363oC and to 1,425-1,461oC, respectively. This is a good indicator for the appropriate agroecological regional distribution of ZP hybrids.

Key words: biological minimum, sowing, emergence, tasseling, full maturity, regional distribution, heat unity sum, maize.

* Života Jovanović, Ph.D., Branka Kresović, Ph.D., Miodrag Tolimir, M.Sc., Milomir Filipović, Ph.D., Zoran Dumanović, Ph.D., Dragiša Lopandić, Ph.D., Maize Research Institute „Zemun Polje“, Belgrade-Zemun